

(51)Int. C1.⁶

識別記号

B 6 2 D 6/00

F I

B 6 2 D 6/00

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

G 0 5 D 1/02

G 0 5 D 1/02

// B 6 2 D 101:00

G

111:00

W

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全15頁)

最終頁に続く

(21)出願番号

特願平9-71569

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

(22)出願日

平成9年(1997)3月25日

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 下山 修

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 永井 冬紀

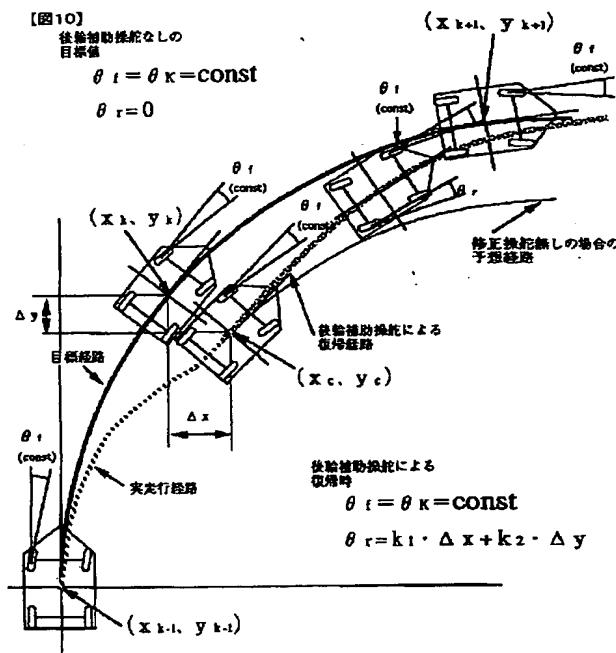
最終頁に続く

(54)【発明の名称】自動駐車装置

(57)【要約】

【課題】目標駐車経路からの逸脱をすみやかに修正する。

【解決手段】車両の周囲環境を検出して駐車位置と駐車経路を演算し、車両の走行駆動装置、制動機構、主操舵機構および自動変速機を制御し、駐車経路に沿って車両を駐車位置へ自動的に移動する自動駐車装置において、車両の現在地を検出して現在地の駐車経路からの外れ量を検出し、前記外れ量に応じて補助操舵機構により修正操舵を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の周囲環境を検出する周囲環境検出手段と、車両の周囲環境に基づいて駐車位置とその駐車位置までの経路を演算する演算手段と、車両の走行駆動装置、制動機構、主操舵機構および自動変速機を制御し、駐車経路に沿って車両を駐車位置へ自動的に移動する自動駐車制御手段とを備える自動駐車装置において、車両の現在地を検出する現在地検出手段と、車両の現在地の駐車経路からの外れ量を検出する外れ量検出手段と、前記外れ量に応じて修正操舵を行なう補助操舵手段とを備えることを特徴とする自動駐車装置。

【請求項2】 請求項1に記載の自動駐車装置において、前記補助操舵手段は、後輪の補助操舵を行なう後輪補助操舵機構により修正操舵を行なうことを特徴とする自動駐車装置。

【請求項3】 請求項1に記載の自動駐車装置において、前記補助操舵手段は、前輪の補助操舵を行なう前輪補助操舵機構により修正操舵を行なうことを特徴とする自動駐車装置。

【請求項4】 請求項1に記載の自動駐車装置において、前記補助操舵手段は、左後輪制動機構と右後輪制動機構を備え、前記左後輪制動機構と前記右後輪制動機構を独立に制御して修正操舵を行なうことを特徴とする自動駐車装置。

【請求項5】 請求項1に記載の自動駐車装置において、前記補助操舵手段は、左前輪制動機構と右前輪制動機構を備え、前記左前輪制動機構と前記右前輪制動機構を独立に制御して修正操舵を行なうことを特徴とする自動駐車装置。

【請求項6】 請求項1に記載の自動駐車装置において、前記補助操舵手段は、前輪主操舵機構により前記外れ量に応じて修正操舵を行なうことを特徴とする自動駐車装置。

【請求項7】 車両の周囲環境を検出して駐車位置と駐車経路を演算し、車両の走行駆動装置、制動機構、主操舵機構および自動変速機を制御し、駐車経路に沿って車両を駐車位置へ自動的に移動する自動駐車装置において、車両の現在地を検出して現在地の駐車経路からの外れ量を検出し、前記外れ量に応じて補助操舵機構により修正操舵を行なうことを特徴とする自動駐車装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、駐車経路を演算して車両を駐車位置まで自動的に移動させる自動駐車装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 駐車位置までの誘導経路を演算して車両を駐車位置まで自動的に移動させる自動駐車装置が知られている（例えば、特開平6-75629号公報参照）。この種の装置では、目標駐車経路に沿って車両を移動させるために、車両位置に応じて操舵、駆動力、制動力を制御している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、駐車経路の路面の傾斜や車両積載物によるタイヤ半径の変化などによって目標駐車経路から外れることがある。このような場合に従来の自動駐車装置では、目標駐車経路から外れると経路演算をやり直し、新たに演算された目標駐車経路に沿って操舵、駆動力、制動力を制御している。しかし、従来の自動駐車装置では、駐車位置までの経路演算には時間がかかるので、目標駐車経路から外れるたびに経路演算をやり直すと、自動駐車に要する時間が長くなってしまうという問題がある。

【0004】 本発明の目的は、目標駐車経路からの逸脱をすみやかに修正する自動駐車装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

(1) 請求項1の発明は、車両の周囲環境を検出する周囲環境検出手段と、車両の周囲環境に基づいて駐車位置とその駐車位置までの経路を演算する演算手段と、車両の走行駆動装置、制動機構、主操舵機構および自動変速機を制御し、駐車経路に沿って車両を駐車位置へ自動的に移動する自動駐車制御手段とを備える自動駐車装置に適用される。そして、車両の現在地を検出する現在地検出手段と、車両の現在地の駐車経路からの外れ量を検出する外れ量検出手段と、前記外れ量に応じて修正操舵を行なう補助操舵手段とを備える。

(2) 請求項2の自動駐車装置は、補助操舵手段が、後輪の補助操舵を行なう後輪補助操舵機構により修正操舵を行なうようにしたものである。

(3) 請求項3の自動駐車装置は、補助操舵手段が、前輪の補助操舵を行なう前輪補助操舵機構により修正操舵を行なうようにしたものである。

(4) 請求項4の自動駐車装置は、補助操舵手段が、左後輪制動機構と右後輪制動機構を備え、左後輪制動機構と右後輪制動機構を独立に制御して修正操舵を行なうようにしたものである。

(5) 請求項5の自動駐車装置は、補助操舵手段が、左前輪制動機構と右前輪制動機構を備え、左前輪制動機構と右前輪制動機構を独立に制御して修正操舵を行なう

ようにしたものである。

(6) 請求項6の自動駐車装置は、補助操舵手段が、前輪主操舵機構により前記外れ量に応じて修正操舵を行なうようにしたものである。

(7) 請求項7の発明は、車両の周囲環境を検出して駐車位置と駐車経路を演算し、車両の走行駆動装置、制動機構、主操舵機構および自動変速機を制御し、駐車経路に沿って車両を駐車位置へ自動的に移動する自動駐車装置に適用され、車両の現在地を検出して現在地の駐車経路からの外れ量を検出し、前記外れ量に応じて補助操舵機構により修正操舵を行なう。

【0006】

【発明の効果】

(1) 請求項1の発明によれば、車両の現在地を検出して現在地の駐車経路からの外れ量を検出し、外れ量に応じて補助操舵機構により修正操舵を行なうようにした。これにより、駐車経路から外れるたびにその位置からの経路演算をやり直して経路の修正を行なう必要がなく、当初の駐車経路に沿った主操舵はそのままにして駐車経路からの外れ量に応じて補助操舵機構により修正操舵を行なうので、すみやかに当初の駐車経路に復帰でき、時間のかかる駐車経路の演算が省略されて早く駐車作業を終了することができる。

(2) 請求項2の発明によれば、駐車経路から外れた時に後輪の補助操舵を行なう後輪補助操舵機構により修正操舵を行なうようにしたので、上記請求項1の効果に加え、通常の4輪操舵に用いられる後輪操舵機構を利用することができ、別個に補助操舵機構を設ける必要がない。

(3) 請求項3の発明によれば、駐車経路から外れた時に前輪の補助操舵を行なう前輪補助操舵機構により修正操舵を行なうようにしたので、請求項1と同様な効果が得られるとともに、後輪操舵時と異なり、車両挙動は前輪のみの違和感のない挙動となる。

(4) 請求項4の発明によれば、駐車経路から外れた時に左後輪制動機構と右後輪制動機構を独立に制御して修正操舵を行なうようにしたので、請求項1と同様な効果が得られるとともに、別個の補助操舵機構を設ける必要がなく、且つ、より微妙な制御を行なうことができる。

(5) 請求項5の発明によれば、駐車経路から外れた時に左前輪制動機構と右前輪制動機構を独立に制御して修正操舵を行なうようにしたので、請求項1および請求項4と同様な効果が得られるとともに、制御機構が前輪側にすべてあるのでエンジンルーム近辺に効率的に配置することができる。

(6) 請求項6の発明によれば、駐車経路から外れた時に前輪主操舵機構により前記外れ量に応じて修正操舵を行なうようにしたので、請求項1の効果に加え、修正補助操舵機構を別個に設ける必要がない。

(7) 請求項7の発明によれば、駐車経路から外れるたびにその位置からの経路演算をやり直して経路の修正を行なう必要がなく、当初の駐車経路に沿った主操舵はそのままにして駐車経路からの外れ量に応じて補助操舵機構により修正操舵を行なうので、すみやかに当初の駐車経路に復帰でき、時間のかかる駐車経路の演算が省略されて早く駐車作業を終了することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

10 一第1の実施の形態ー

図1は第1の実施の形態の構成を示す。前輪1a, 1bは前輪操舵機構2により操舵され、後輪3a, 3bは後輪補助操舵機構4により操舵される。前輪操舵機構2は前輪操舵駆動用モーター5により駆動され、後輪補助操舵機構4は電動や油圧などの駆動装置により駆動される。また、後輪3a, 3bにはそれぞれブレーキ6a, 6bが設けられ、停車時にブレーキ6a, 6bにより後輪3a, 3bに制動がかけられる。このブレーキ6a, 6bは油圧制動アクチュエータ7により駆動される。

20 【0008】車両の前部左右と後部左右にはそれぞれ、車両の周囲環境を撮像（検出）するためのCCDカメラ8a～8dと、車両周辺の障害物を検知するためのレーザーレーダー9a～9dが設置される。また、車両の各輪1a, 1b, 3a, 3bにはそれぞれ、各輪の回転速度を検出するための車輪速センサー10a～10dが設置される。さらに、ヨーレートセンサー11は車両のヨー角を検出する。

30 【0009】周囲地図生成装置20は、CCDカメラ8a～8dにより撮像された車両周囲環境の画像を処理して白線を検出するとともに、レーザーレーダー9a～9dにより車両周辺の障害物を検知し、白線地図と障害物地図を合成して車両周囲の地図を作成する。駐車経路演算装置21は、周囲地図生成装置20で作成された車両周囲地図をもとに目標駐車位置と駐車経路を演算する。そして、演算された駐車位置および駐車経路に応じて、前輪操舵駆動装置22が前輪操舵駆動用モーター5を駆動し、油圧制動駆動装置23が油圧制動アクチュエータ7を駆動する。

40 【0010】自車位置推定装置24は、ヨーレートセンサー11により検出されたヨーレートと、車輪速センサー10a～10dにより検出された各車輪速とに基づいて自車の現在位置を推定する。経路誤差検出装置25は、駐車経路演算装置21で演算された駐車経路と自車位置推定装置24で推定された現在位置との誤差を検出する。修正操舵駆動装置26は、経路誤差検出装置25で検出された駐車経路と現在位置との誤差に応じて後輪補助操舵機構4を駆動し、後輪3a, 3bの修正操舵を行なう。

50 【0011】周囲地図生成装置20、駐車経路演算装置21、前輪操舵駆動装置22、油圧制動駆動装置23、

前輪操舵駆動用モーター5、前輪操舵機構2および油圧制動アクチュエータ7、ブレーキキャリパー6a, 6bが主制御系を構成し、自車位置推定装置24、経路誤差検出装置25、修正操舵駆動装置26および補助操舵機構4が修正補助制御系を構成する。

【0012】周囲地図生成装置20、駐車経路演算装置21、前輪操舵駆動装置22、油圧制動駆動装置23、自車位置推定装置24、経路誤差検出装置25および修正操舵駆動装置26の制御機能は、マイクロコンピュータのソフトウェア形態で実行される。

【0013】なお、車両の走行駆動力を発生するエンジンやモーターなどの走行駆動装置Eとその制御装置、前進D、後退R、中立Nおよび駐車Pに切り換える自動変速装置Mについては、公知であるから詳細説明を省略するが、これらの装置は駐車経路演算装置21により演算された駐車位置と駐車経路にしたがって走行駆動力と変速機を制御する。

【0014】図2は第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。ステップ1において図3、図4に示す車両周囲地図生成ルーチンを実行し、周囲地図生成装置20により車両周囲の地図を作成する。この車両周囲地図の作成については後述する。次に、ステップ2で図7～図9に示す経路探索位置特定ルーチンを実行し、駐車経路演算装置21により車両周囲地図に基づいて駐車位置を決定し、駐車位置までの最適経路を設定する。この駐車位置と駐車経路の設定については後述する。

【0015】ステップ3で駐車経路に応じた前輪操舵指令を求め、前輪操舵駆動装置22により前輪操舵駆動用モーター5を駆動制御する。続くステップ4で、油圧制動駆動装置23により油圧制動アクチュエータ7を駆動制御してブレーキを解除する。同時に自動変速装置Mにより駐車経路に応じて変速機構を前進Dまたは後退Rに設定し、車両を駐車経路に沿って移動する。ステップ5ではヨーレートセンサー11により車両のヨーレートを検出するとともに、車輪速センサー10a～10dにより車輪速を検出し、続くステップ6で検出されたヨーレートと車輪速とにに基づいて自車位置推定装置24により自車位置を推定する。ステップ7において、推定自車位置と駐車位置を比較して車両が駐車位置に到達したか否かを判定する。駐車位置に達したら動作を終了する。

【0016】車両が駐車位置に到達していない場合はステップ8へ進み、推定自車位置と駐車経路演算装置21で設定した据え切り操舵点とを比較し、車両が据え切り操舵点に達したかどうかを判定する。据え切り操舵点に達したらステップ9へ進み、油圧制動駆動装置23により油圧制動アクチュエータ7を駆動制御してブレーキを作動させる。ステップ10で車両が停車したらステップ3へ戻り、据え切り操舵点における駐車経路に沿った前輪操舵指令を求めて上述した動作を繰り返す。

【0017】ステップ8で車両が据え切り操舵点に到達

していない場合はステップ11へ進み、経路誤差検出装置25により推定自車位置が駐車経路上にあるかどうかを確認する。車両が駐車経路上にあり、経路誤差が検出されない場合はステップ5へ戻り、上述した動作を繰り返す。

【0018】推定自車位置が駐車経路から外れている場合はステップ12へ進み、修正操舵駆動装置26により駐車経路に対する推定自車位置の誤差に応じた目標補助操舵角を演算し、目標補助操舵角に応じて後輪補助操舵機構4を駆動制御する。その後、ステップ5へ戻って後輪修正操舵を繰り返し、駐車経路に徐々に復帰させる。

【0019】次に、図3、図4に示すサブルーチンにより、車両周囲の地図作成動作を説明する。なお、この図3、図4に示すサブルーチンは周囲地図生成装置20により実行される。図3は、カメラにより車両の周囲環境を撮像し、撮像画像を処理して路面の白線を検出する動作を示す。ステップ21において、スタートスイッチのオン状態を確認する。スタートスイッチがオン状態にあればステップ22へ進み、4台のCCDカメラ8a～8dを切り換えるためのパラメーターiを0にリセットする。続くステップ23でカメラ切換パラメーターiをインクリメントし、1番に設定したカメラを指定する。なお、カメラ8a～8dは順にパラメータiの1～4に対応している。

【0020】ステップ24において、i番目のカメラで車両の周囲環境を撮像する。撮像した画像を微分処理してエッジを検出し、路面の白線エッジを強調するために複数回、処理画像の重ね合せを行なう。画像の重ね合せ回数を表わすパラメーターをNとし、ステップ25ではパラメーターNをいったん0にリセットし、続くステップ26でパラメーターNをインクリメントして処理画像の重ね合せ処理を開始する。ステップ27で撮像画像を微分処理してエッジを検出し、続くステップ28でメモリmに記憶されている同一カメラの処理画像と重ね合せる。ステップ29で画像の重ね合せを所定回数aだけ行なったかどうかを確認し、a回の重ね合せが終了していない場合はステップ26へ戻って処理画像の重ね合せを繰り返す。

【0021】所定回数aの処理画像の重ね合せが終了したらステップ30へ進み、重ね合わされた画像から路面の白線を抽出する。これらの白線には駐車区画を表わす白線も含まれる。ステップ31で白線抽出が完了したかどうかを確認し、完了していない場合はステップ23へ戻り、カメラ切換パラメーターiをインクリメントして次のカメラによる撮像、画像処理、重ね合せ処理および白線抽出を行なう。

【0022】白線抽出動作が完了したらステップ32へ進み、カメラによる撮像画像の座標系から自車両を原点とする平面地図座標系に座標変換し、続くステップ33でカメラごとに自車両を中心とした白線地図を作成す

る。例えば、CCDカメラ8aで撮像した画像により車両前方左側の白線地図が作成される。ステップ34において、カメラごとに作成された白線地図を自車両を中心に統合し、座標のずれを修正する。ステップ35では作成した白線地図をメモリへ書き込み、記憶する。

【0023】図4は、レーザーレーダーにより障害物を検出する動作を示す。ステップ41において、4台のレーダーレーダー9a～9dを切り換えるためのパラメータiを0にリセットし、続くステップ42でパラメータiをインクリメントする。なお、レーザーレーダー9a～9dは順にパラメータiの1～4に対応している。

【0024】ステップ43において、i番目のレーザーレーダーで障害物を検出する。正確に障害物を検出するためには、複数回、検出データの重ね合せを行なう。画像の重ね合せ回数を表わすパラメーターをNとし、ステップ44ではパラメーターNをいったん0にリセットし、続くステップ45でパラメーターNをインクリメントして検出データの重ね合せを開始する。ステップ46で、レーザーレーダーによる測距データをレーザーレーダーの走査角θの関数 $L = f(\theta)$ に変換する。ステップ47では、メモリに記憶されている同一レーザーレーダーの測距データと重ね合せる。

【0025】ステップ48で測距データの重ね合せを所定回数aだけ行なったかどうかを確認し、a回の重ね合せが終了していない場合はステップ45へ戻って撮像、測距データの重ね合せを繰り返す。所定回数aの重ね合せが行なわれるとステップ49へ進み、レーザーレーダーごとに障害物地図を作成する。ステップ50ですべてのレーザーレーダー9a～9dによる障害物地図が作成されたかどうかを確認し、作成されていなければステップ42へ戻ってパラメーターiをインクリメントし、次のレーザーレーダーの測距データに基づいて障害物地図を作成する。

【0026】すべてのレーザーレーダー9a～9dによる障害物地図の作成が終了したらステップ51へ進み、レーザーレーダーごとに作成された障害物地図を統合して自車両を原点とする障害物地図を作成する。ステップ52において、すでに作成され記憶されている白線地図を読み込み、ステップ53で白線地図と障害物地図とを統合して車両周囲の地図を作成する。

【0027】次に、図5～図9により、駐車位置と駐車経路の設定方法を説明する。図5は、駐車時の車両の方向が車両前部を道路方向に向けて並列駐車する場合の、駐車位置と駐車経路を示す図である。ここでは、図に示す駐車場内の白線枠Lの駐車位置Cへ車両Xを駐車するものとする。円弧Caは車両Xの旋回内輪における最少回転半径minRの円弧であり、円弧Cbは車両Xの外輪における最少回転半径、すなわち内輪における最少回転半径minRにトレッドWtを加えた半径の円弧である。

円弧Caは駐車枠Laの延長線と接し、円弧Cbは車両Xの現在の進行方向を示す進行直線Lbに接する。円弧Caにより決まる領域Sの外から駐車位置Cへ車両Xを移動する場合には、少なくとも2回以上の据え切り操舵を行なう必要がある。

【0028】左前輪がA点にある車両Xが切り返し操舵1回で駐車位置Cへ進入する経路は、A点から進行直線Lbに沿って直進し、進行直線Lbと円弧Cbとが接する転舵開始点P0で右にフル転舵して右旋回し、円弧Caと円弧Cbとが接する第1到達目標点P1で停車する。この第1到達目標点P1で左にフル転舵して左旋回しながら後退し、円弧Caが駐車枠Laの延長線と接するD点で中立に転舵してそのまままっすぐに後退し、駐車位置Cへ進入する経路である。

【0029】図6は、車両の初期位置が駐車位置Cの入口D点から最少回転半径minR以上離れている場合の

(図中のLcより右側)、駐車位置と駐車経路を示す図である。円弧Ca, Cd, Ceは車両Xの旋回内輪における最少回転半径minRの円弧であり、円弧Cb, Ccは旋回外輪における最少回転半径、すなわち旋回内輪の最少回転半径minRにトレッドWtを加えた半径の円弧である。

【0030】このケースでは、据えきり操舵のみの切り返し操舵1回で駐車位置Cへ進入する駐車経路が少なくとも3通りある。第1の駐車経路は、B点から進行直線Lbに沿って直進し、進行直線Lbが円弧Ccと接する第1到達目標点P1aで停車する。この第1到達目標点P1aで右据えきり操舵し、右据えきり操舵を保持して円弧Ccが駐車枠Laの延長線と接する点Gまで前進する。このG点で中立に転舵して直進後退し、駐車位置Cへ進入する経路である。

【0031】第2の駐車経路は、B点から進行直線Lbに沿って直進し、進行直線Lbが円弧Cdに接する第1到達目標点P1bで停車する。この第1到達目標点P1bで左にフル転舵して右旋回で後退し、円弧Cdが駐車枠Laの延長線と接する点Eで中立に転舵して直進後退し、駐車位置Cへ進入する経路である。

【0032】第3の駐車経路は、図5に示す経路と同様に、B点から進行直線Lbに沿って直進し、進行直線Lbと円弧Cbとが接する転舵開始点P0で右にフル転舵して右旋回し、円弧Cbと円弧Ceとが接する第1到達目標点P1cで停車する。この第1到達目標点P1cで左にフル転舵して右旋回で後退し、円弧Ceが駐車枠Laの延長線と接する点Fで中立に転舵してそのまままっすぐに後退し、駐車位置Cへ進入する経路である。

【0033】このように、切り返し操舵1回で駐車できる経路が複数個存在する場合には、切り返し回数、操舵回数などの操舵量を最小とする評価関数、走行距離を最小とする評価関数、駐車に要する時間を最短とする評価関数などに、乗員の過去の運転操作趣向を考慮していず

れかの駐車経路を決定する。

【0034】図7～図9は駐車位置と駐車経路の設定ルーチンを示すフローチャートである。図7のステップ61～65において、駐車可能位置を特定して運転者の了解を得る。すなわち、ステップ61で周囲地図生成装置20により作成した車両の周囲地図、すなわち車両周囲の白線と障害物の地図を読み出す。続くステップ62で、地図上の白線で表わされる駐車可能領域と、車両の全長と全幅を表わすテンプレートとを順次照合し、車両を駐車可能な位置を抽出する。ステップ63で駐車可能位置の中から車両に最も近い駐車位置を特定し、ステップ64でディスプレイに特定した駐車位置を表示する。運転者はこの駐車位置の表示を見て、了解するかどうかを入力装置により入力する。ステップ65では、運転者による駐車位置の了解が得られたかどうかを確認し、了解が得られなかった場合はステップ62へ戻り、次の駐車可能位置の特定を行なう。

【0035】提案した駐車位置に対する運転者の了解が得られたらステップ66へ進み、最終切替候補点を抽出する。この最終切替候補点は、車両が駐車位置へ入るための切り替えが完了する点であり、図5、図6に示す例では駐車経路により異なるD、E、F、G点が相当する。ステップ67では、白線枠の延長線と接する最小回転半径の円弧の軌跡群C1を抽出する。図5、図6に示す例では、白線枠L aの延長線と接する最小回転半径minRの円弧C a、C dが軌跡群C1に相当する。ステップ68において、軌跡群C1の中に車両の進行直線と接する円弧があるかどうかを確認する。図5の例では該当する円弧はなく、図6の例では円弧C dが該当する。

【0036】駐車枠の延長線に接する円弧の軌跡群C1の中に車両の進行直線と接する図6のC dに相当する円弧がない場合、すなわち、図5に示すように車両が駐車位置に近い場合には、進行直線に沿って第1到達目標点P1 aまで前進し、第1到達目標点P1 aで左に1回だけ転舵して駐車位置へ進入する駐車経路は存在しないことになる。この場合は、いったん駐車位置と反対側に旋回し、切り返して駐車位置に進入しなければならない。一方、駐車枠L aの延長線に接する円弧の軌跡群C1の中に車両の進行直線と接する円弧がある場合は、図6に示すように第1到達目標点P1 bから円弧C dを通る駐車経路が存在する。

【0037】駐車枠L aの延長線に接する円弧の軌跡群C1の中に車両の進行直線と接する円弧がない場合はステップ69で、車両の進行直線L bと接する外輪最小回転半径の軌跡群C2を抽出する。図5に示す円弧C bと図6に示す円弧C cが軌跡群C2に含まれる。ステップ70で、軌跡群C2に含まれる円弧の中に軌跡群C1に含まれる円弧と接するものがあるかどうかを確認する。車両の進行直線に接する円弧と、駐車枠の延長線に接する円弧が接する場合には、駐車位置と反対側に旋回し、

切り返して駐車枠に進入する駐車経路が存在し、その場合はステップ81へ進む。一方、そのような円弧がない場合は、ステップ91へ進み、他の駐車経路を探索する。

【0038】図8のステップ81において、第1到達目標点を特定する。図6に示す例では、点P1 a、P1 b、P1 cが該当し、ステップ68から移行した場合には図6に示すP1 bが第1到達目標点として特定され、ステップ70から移行した場合には図5に示すP1や図6に示すP1 cが特定される。ステップ82では、第1到達目標点までの経路m1を形成する。さらにステップ83では、転舵開始点P0を特定する。図5、図6に示す例では点P0が転舵開始点に相当する。

【0039】図9のステップ91において、駐車枠の延長線と車両の進行直線とに接する円弧であって、最小回転半径minR以上の円弧を演算する。ステップ92で、上記条件の円弧があればステップ81へ進み、なければステップ93へ進む。ステップ93では駐車位置を変更し、次の駐車位置を提案する。

【0040】図10は第1の実施の形態の後輪修正操舵による経路修正例を示す。操舵地点(Xk-1, Yk-1)において、主制御系によって目標操舵角θfの操舵が行われ、実線で示す目標駐車経路に沿って出発したとする。ところが、路面に傾斜と湿潤があって目標駐車経路から外れ、破線で示す実走行経路上を走行して地点(Xc, Yc)に達したとする。

【0041】地点(Xc, Yc)における目標駐車経路との誤差は、

【数1】 $\Delta X = X_k - X_c$,

30 $\Delta Y = Y_k - Y_c$

である。この誤差から次式により目標補助操舵角θrを算出する。

【数2】 $\theta r = K_1 \cdot \Delta X + K_2 \cdot \Delta Y$

ここで、K1はX方向偏差に対する修正操舵ゲイン、K2はY方向偏差に対する修正操舵ゲインである。

【0042】地点(Xc, Yc)から、主制御系による前輪操舵角はθfのままでし、修正補助制御系によって目標補助操舵角θrの後輪補助操舵を行なう。これにより、実走行経路は当初の目標駐車経路に徐々に近づいて行き、地点(Xk+1, Yk+1)付近で目標駐車経路に復帰する。

【0043】このように、車両の現在地を検出して現在地の駐車経路からの外れ量を検出し、外れ量に応じて後輪補助操舵機構により修正操舵を行なうようにした。これにより、駐車経路から外れるたびにその位置からの経路演算をやり直して経路の修正を行なう必要がなく、当初の駐車経路に沿った主操舵はそのままにして駐車経路からの外れ量に応じて後輪補助操舵機構により修正操舵を行なうので、すみやかに当初の駐車経路に復帰でき、時間のかかる駐車経路の演算が省略されて早く、正確に

駐車作業を終了することができる。また、駐車経路から外れた時に後輪補助操舵機構により修正操舵を行なうようにしたので、通常の4輪操舵に用いられる後輪操舵機構を利用することができ、別個に補助操舵機構を設ける必要がない。

【0044】以上第1の実施の形態の構成において、CCDカメラ8a～8d、レーザーレーダー9a～9dおよび周囲地図生成装置20が周囲環境検出手段を、駐車経路演算装置21が演算手段を、前輪操舵駆動装置22および油圧制動駆動装置23が自動駐車制御手段を、自車位置推定装置24が現在地検出手段を、経路誤差検出手装置25が外れ量検出手段を、修正操舵駆動装置26および後輪補助操舵機構4が補助操舵手段をそれぞれ構成する。

【0045】－発明の第2の実施の形態－

第1の実施の形態では、目標駐車経路から外れると後輪補助操舵機構により修正操舵を行なう例を示したが、前輪の補助操舵を行なう前輪補助操舵機構を設け、目標駐車経路から外れた時に前輪補助操舵機構により修正操舵を行なう第2の実施の形態を説明する。

【0046】図11に第2の実施の形態の構成を示す。なお、図1に示す構成機器と同様な機器に対しては同一の符号を付して相違点を中心に説明する。前輪補助操舵機構31は電動や油圧などの駆動装置により駆動され、前輪1a、1bの補助操舵を行なう。

【0047】図12は前輪補助操舵機構31の詳細を示す。ステアリングホイール101により回転駆動されるステアリングコラムシャフト102は、上述した前輪操舵駆動用モーター5を介してサスペンションメンバー103に固定されるステアリングラックユニット104に連結され、ステアリングホイール101または前輪操舵駆動用モーター5の回転駆動力により前輪1a、1bが操舵される。サスペンションメンバー103は、メンバーブッシュ105、106を介して車体107に取り付けられる。車体107には前輪操舵補助アクチュエータ108が固定されており、そのロッド108aはサスペンションメンバー103に連結されている。

【0048】修正操舵駆動装置26により前輪操舵補助アクチュエータ108が図示矢印方向に作動すると、サスペンションメンバー103が車体107に対して柔らかなメンバーブッシュ105、106を介して取り付けられているので、サスペンションメンバー103はステアリングラックユニット104とともに前輪操舵補助アクチュエータ108の作動方向と同一方向に移動し、前輪1a、1bが微小転舵して修正操舵が行なわれる。

【0049】なお、第2の実施の形態の動作は、図2に示す第1の実施の形態の動作のステップ12において、後輪修正操舵の代りに上記前輪操舵機構31による前輪修正操舵を行なう点を除いて同様であり、図示とその説明を省略する。

【0050】このように、駐車経路から外れた時に前輪の補助操舵を行なう前輪補助操舵機構により修正操舵を行なうようにした。これにより、駐車経路から外れるたびにその位置からの経路演算をやり直して経路の修正を行なう必要がなく、当初の駐車経路に沿った主操舵はそのままにして駐車経路からの外れ量に応じて前輪補助操舵機構により修正操舵を行なうので、すみやかに当初の駐車経路に復帰でき、時間のかかる駐車経路の演算が省略されて早く、正確に駐車作業を終了することができる。

【0051】以上第2の実施の形態の構成において、CCDカメラ8a～8d、レーザーレーダー9a～9dおよび周囲地図生成装置20が周囲環境検出手段を、駐車経路演算装置21が演算手段を、前輪操舵駆動装置22および油圧制動駆動装置23が自動駐車制御手段を、自車位置推定装置24が現在地検出手段を、経路誤差検出手装置25が外れ量検出手段を、修正操舵駆動装置26および前輪補助操舵機構31が補助操舵手段をそれぞれ構成する。

【0052】－発明の第3の実施の形態－

上述した第1および第2の実施の形態では前輪または後輪に補助操舵機構を設け、駐車経路からの逸脱を修正する例を示したが、後輪を左右独立して制動可能にし、左右の後輪の制動力を変えることによって修正操舵を行なう第3の実施の形態を説明する。

【0053】図13に第3の実施の形態の構成を示す。なお、図1に示す構成機器と同様な機器に対しては同一の符号を付して相違点を中心に説明する。左輪制動装置32は左後輪3aのブレーキキャリパー6aを駆動し、右輪制動装置33は右後輪3bのブレーキキャリパー6bを駆動する。油圧制動制御装置34は、左輪制動装置32および右輪制動装置33を独立に制御して左後輪3aと右後輪3bのブレーキ力を別個に制御する。

【0054】駐車経路演算装置21または修正操舵駆動装置26から制動指令が出されると、油圧制動制御装置34は左輪制動装置32と右輪制動装置33を同時に同一のブレーキ力で制御し、左右後輪3a、3bに同時に同一のブレーキ力を発生させる。

【0055】修正操舵駆動装置26から左方向の修正操舵指令が出されると、油圧制動制御装置34は左輪制動装置32を作動させて左後輪3aにブレーキ力を発生させ、車両を左旋回させる。一方、修正操舵駆動装置26から右方向の修正操舵指令が出されると、油圧制動制御装置34は右輪制動装置33を作動させて右後輪3bにブレーキ力を発生させ、車両を右旋回させる。

【0056】なお、第3の実施の形態の動作は、図2に示す第1の実施の形態の動作のステップ12において、後輪修正操舵の代りに、上述した左右独立の制動装置32、33およびその油圧制動制御装置34による左右後輪3a、3bに独立にブレーキ力を発生させて修正操舵

を行う点を除いて同様であり、図示とその説明を省略する。

【0057】このように、左後輪制動機構と右後輪制動機構を独立に制御して修正操舵を行なうようにしたので、駐車経路から外れるたびにその位置からの経路演算をやり直して経路の修正を行なう必要がなく、当初の駐車経路に沿った主操舵はそのままにして駐車経路からの外れ量に応じて左右の後輪制動機構により修正操舵を行なうので、すみやかに当初の駐車経路に復帰でき、時間のかかる駐車経路の演算が省略されて早く、正確に駐車作業を終了することができる。

【0058】以上の第3の実施の形態の構成において、CCDカメラ8a～8d、レーザーレーダー9a～9dおよび周囲地図生成装置20が周囲環境検出手段を、駐車経路演算装置21が演算手段を、前輪操舵駆動装置22および油圧制動制御装置34が自動駐車制御手段を、自車位置推定装置24が現在地検出手段を、経路誤差検出装置25が外れ量検出手段を、修正操舵駆動装置26、油圧制動制御装置34、左輪制動装置32および右輪制動装置33が補助操舵手段をそれぞれ構成する。

【0059】なお、上記第3の実施の形態では、左右の後輪制動機構を独立に制御して修正操舵を行なう例を示したが、左右の前輪制動機構を独立に制御して修正操舵を行なうようにしてもよい。

【0060】－発明の実施の形態の変形例－

上述した実施の形態では、前輪操舵機構により主操舵を行なうとともに、後輪または前輪に補助操舵機構を設け、駐車経路を逸脱した時に補助操舵機構により修正操舵を行なうか、あるいは後輪の制動装置を左右独立に設置し、後輪のブレーキ力を左右独立に制御して修正操舵を行なう例を示したが、前輪操舵機構を主操舵と修正補助操舵とに兼用してもよい。この場合、主操舵量に修正補助操舵量を重畠した操舵量で操舵してもよいし、主操舵と修正補助操舵を時分割で交互に行なうようにしてもよい。ただし、主操舵により前輪をフル転舵した場合は、一方向にしか修正補助操舵を行なうことができない点を考慮しなければならない。

【0061】図14は前輪操舵機構を主操舵と修正補助操舵に兼用する場合の構成を示す。なお、図1に示す第1の実施の形態と同様な構成機器に対しては同一の符号を付して相違点を中心に説明する。前輪操舵駆動装置22は、駐車経路演算装置21からの主操舵制御出力にしたがって前輪操舵駆動用モーター5により主操舵を行なうとともに、修正操舵駆動装置26からの修正操舵制御出力にしたがって前輪操舵駆動用モーター5により修正補助操舵を行なう。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態の構成を示す図である。

【図2】 第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図3】 車両周囲地図生成ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】 図3に続く、車両地図生成ルーチンを示すフローチャートである。

【図5】 駐車時の車両の方向が車両前部を道路方向に向けて並列駐車する場合の駐車経路を示す図である。

【図6】 図5に示す駐車場で駐車位置から遠くに停車した場合の駐車経路を示す図である。

【図7】 駐車位置と駐車経路の設定ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】 図7に続く、駐車位置と駐車経路の設定ルーチンを示すフローチャートである。

【図9】 図8に続く、駐車位置と駐車経路の設定ルーチンを示すフローチャートである。

【図10】 第1の実施の形態の後輪修正操舵による経路修正例を示す図である。

【図11】 第2の実施の形態の構成を示す図である。

【図12】 前輪補助操舵機構を示す図である。

【図13】 第3の実施の形態の構成を示す図である。

【図14】 発明の実施の形態の変形例の構成を示す図である。

【符号の説明】

1a, 1b 前輪

2 前輪操舵機構

3a, 3b 後輪

4 後輪補助操舵機構

5 前輪操舵駆動用モーター

6a, 6b ブレーキキャリパー

7 油圧制動アクチュエータ

8a～8d CCDカメラ

9a～9d レーザーレーダー

10a～10d 車輪速センサー

11 ヨーレートセンサー

20 周囲地図生成装置

21 駐車経路演算装置

22 前輪操舵駆動装置

23 油圧制動駆動装置

24 自車位置推定装置

25 経路誤差検出装置

40 26 修正操舵駆動装置

31 前輪操舵機構

32 左輪制動装置

33 右輪制動装置

34 油圧制動制御装置

101 ステアリングホイール

102 ステアリングコラムシャフト

103 サスペンションメンバー

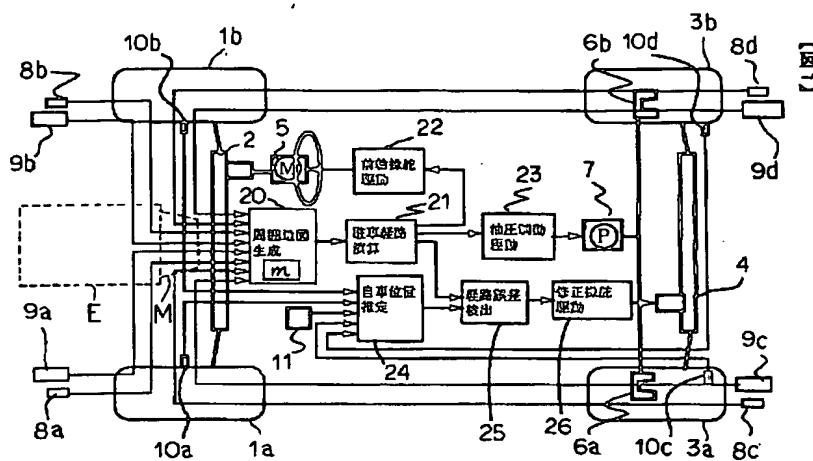
104 ステアリングラックユニット

105, 106 メンバーブッシュ

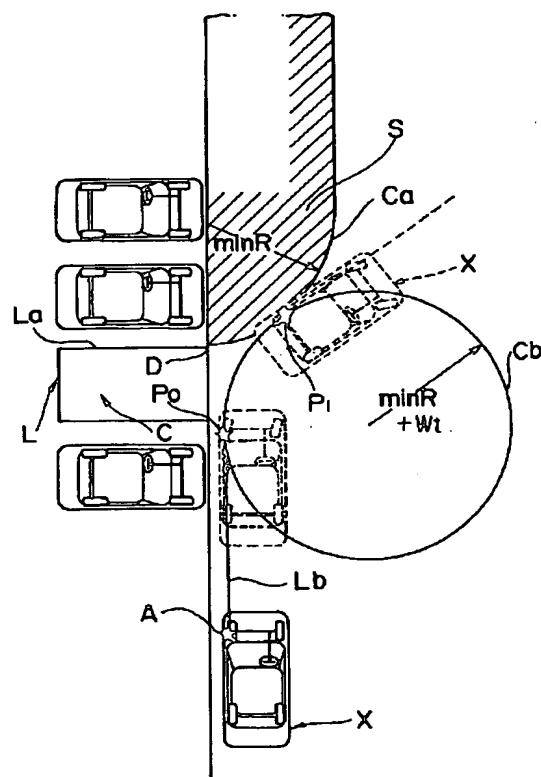
50 107 車体

108 前輪操舵アクチュエータ

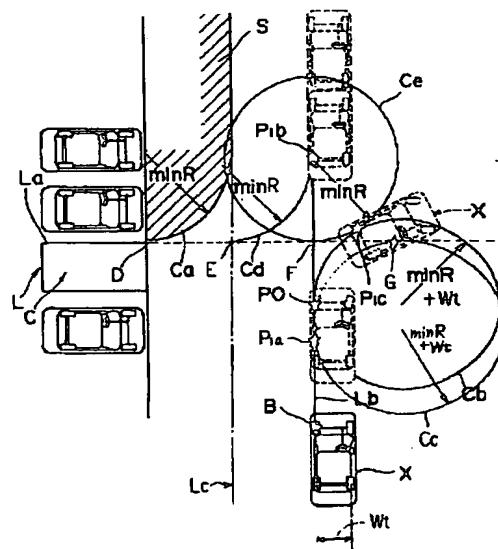
【図1】



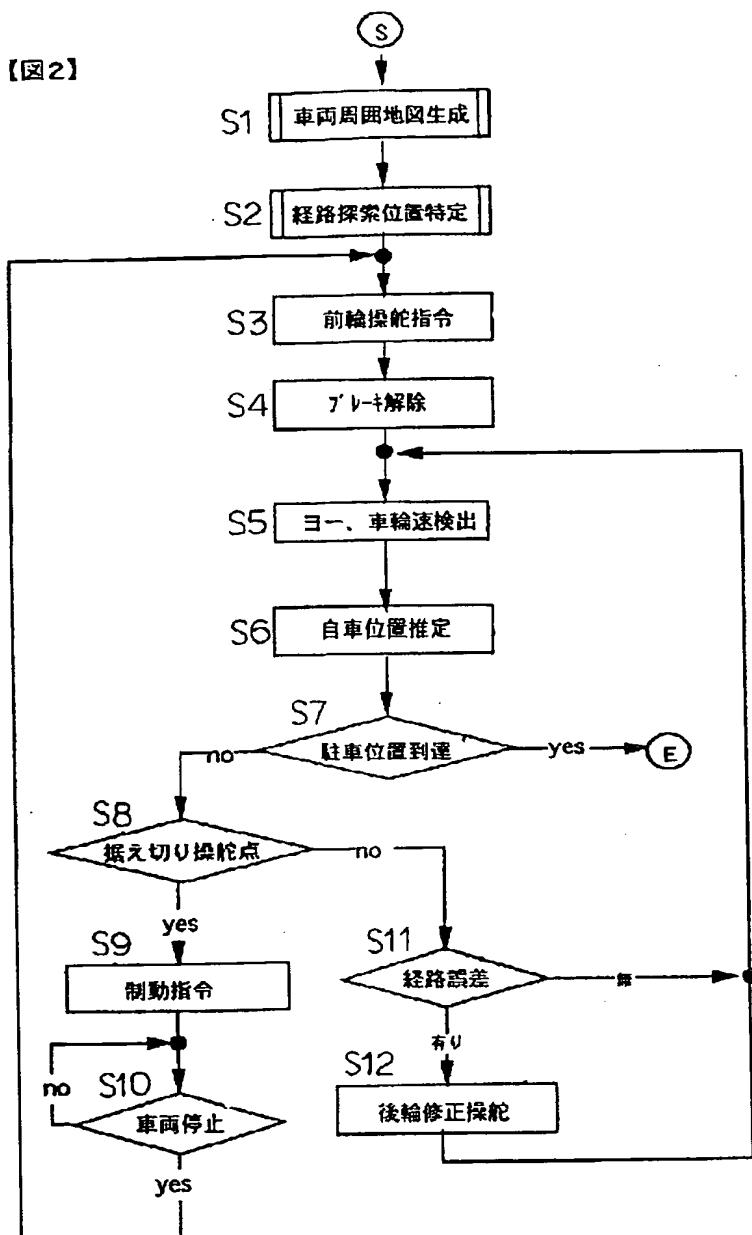
【図5】



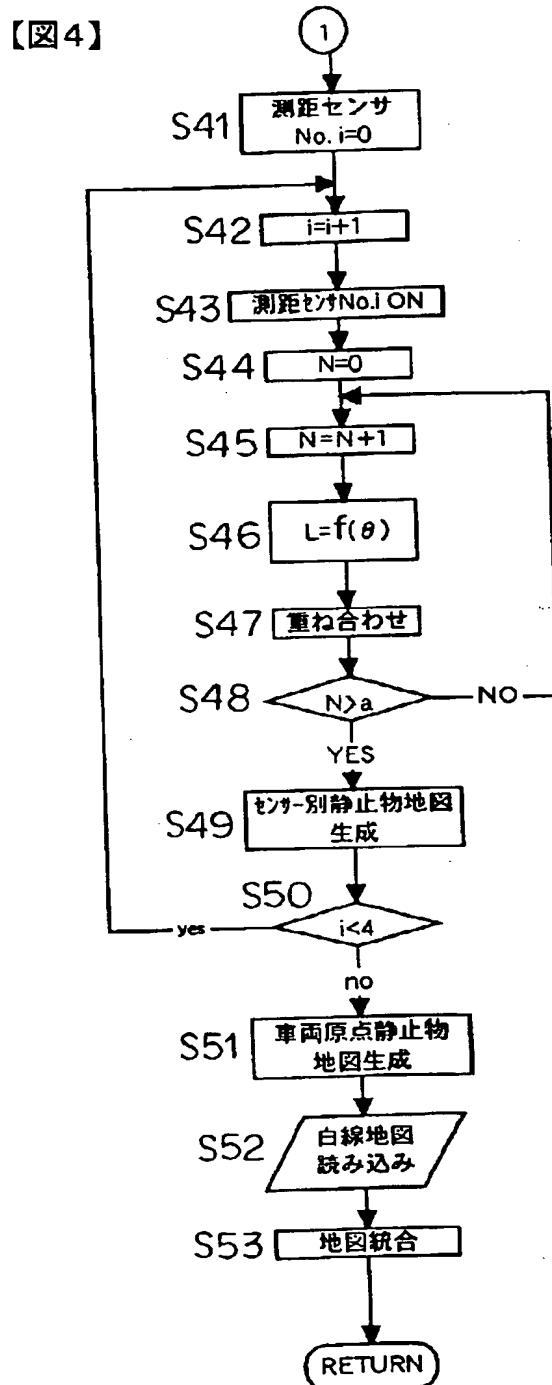
【図6】



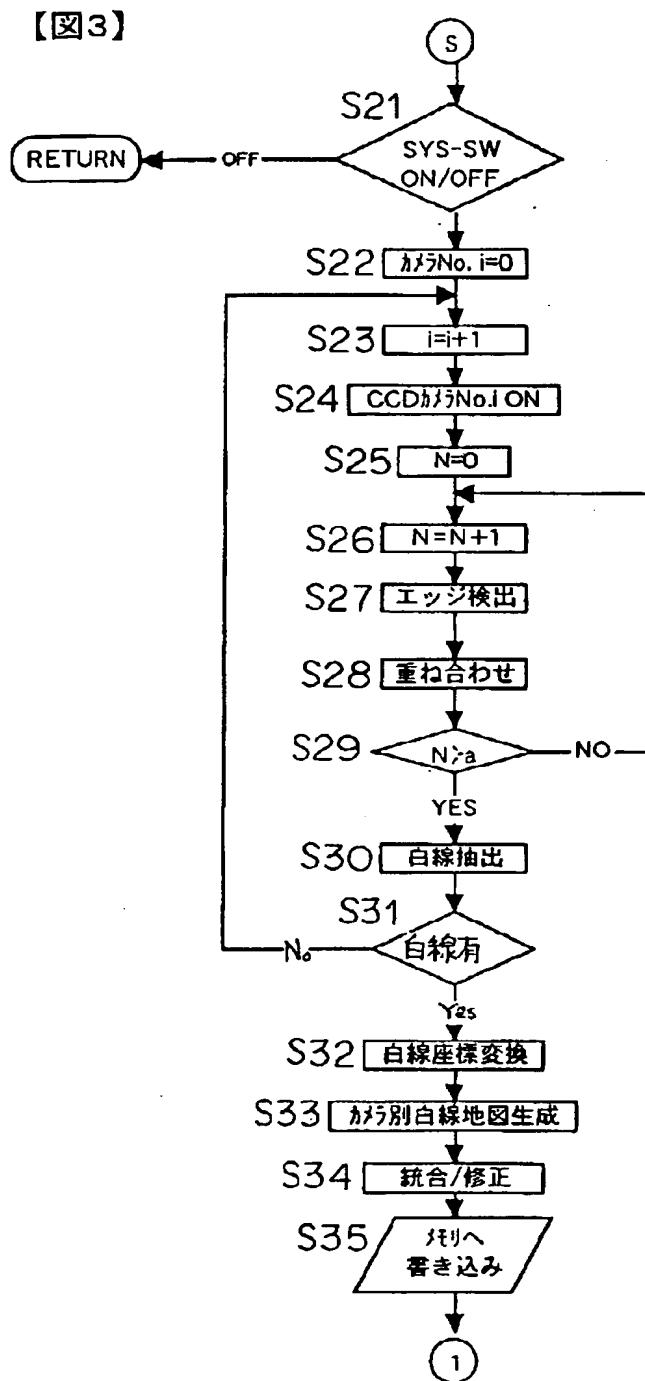
【図2】



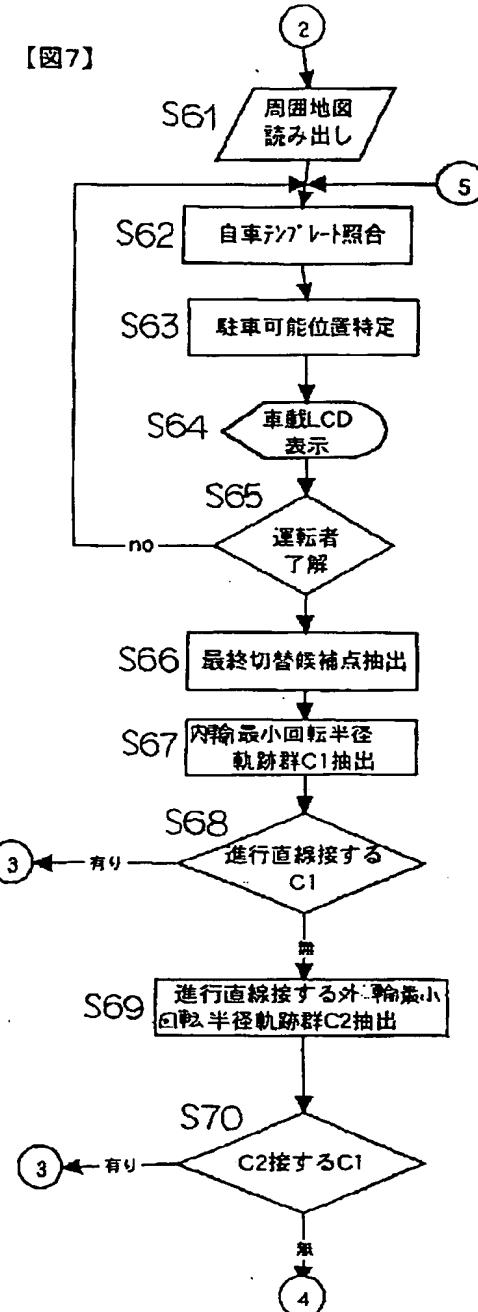
【図4】



【図3】

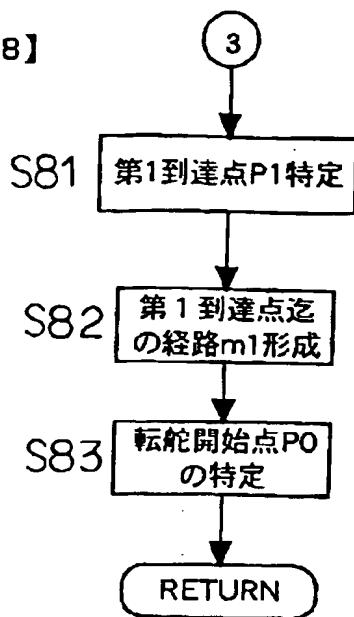


【図7】

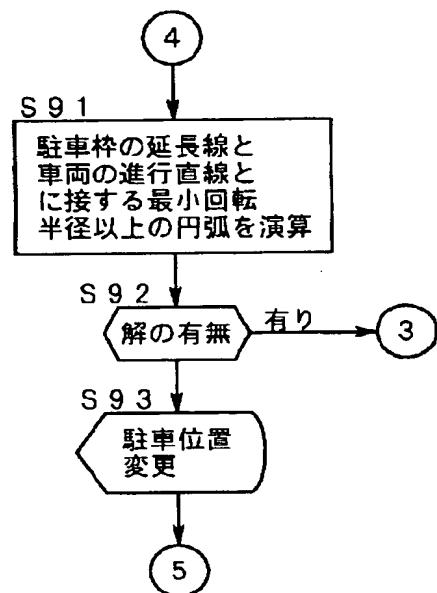


【図8】

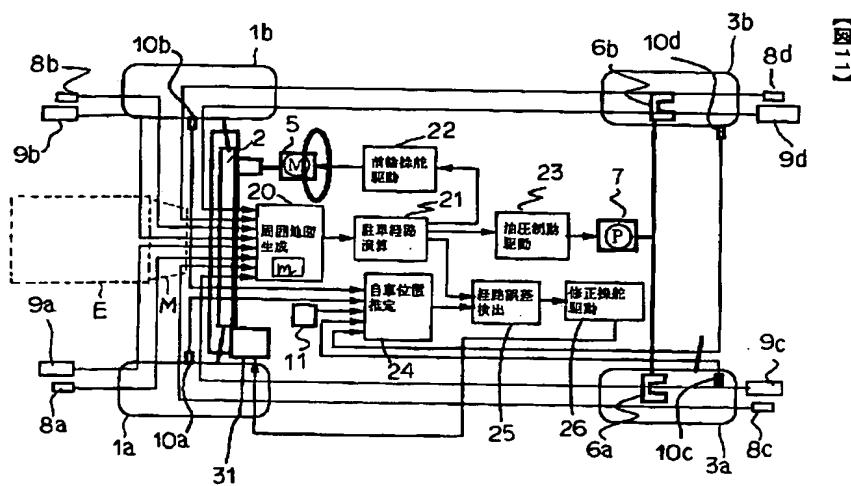
【図8】



【図9】



【図11】



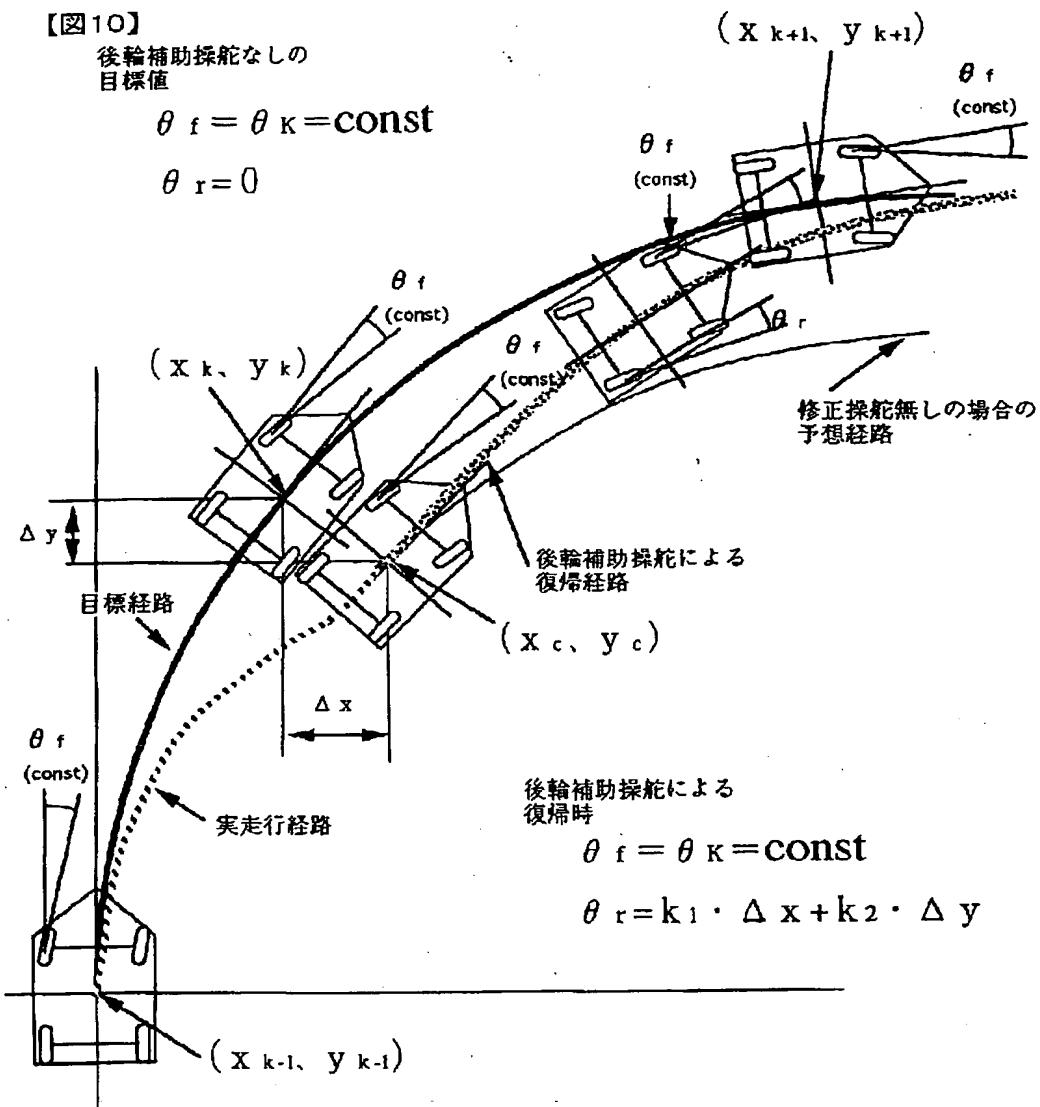
【図10】

【図10】

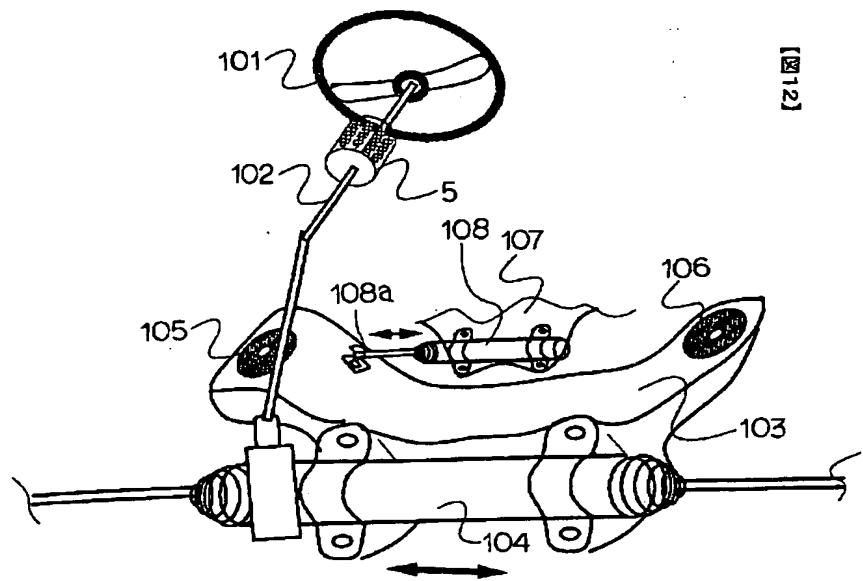
後輪補助操舵なしの
目標値

$$\theta_f = \theta_k = \text{const}$$

$$\theta_r = 0$$

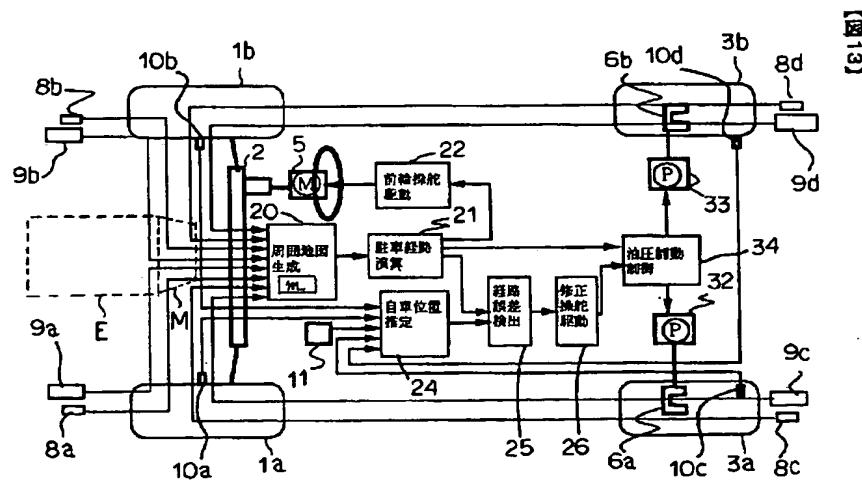


【図12】



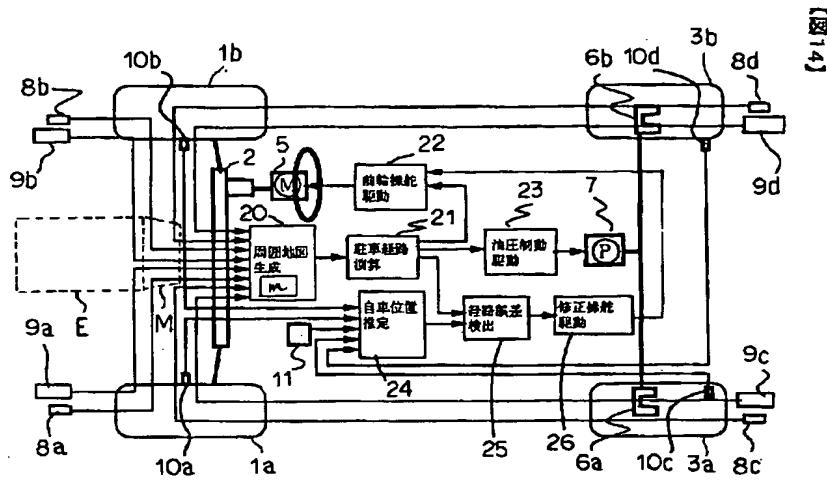
【図12】

【図13】



【図13】

【図14】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁶

識別記号

F I

B 6 2 D 137:00